

## Concrete mixt. for roads and floors

**Patent number:** FR2725196  
**Publication date:** 1996-04-05  
**Inventor:** GODARD ERIC; HENRAT JEAN PIERRE; DELCROIX THIERRY  
**Applicant:** COLAS SA (FR)  
**Classification:**  
- **International:** C04B28/00; E01C7/14; C04B111/60  
- **European:** C04B24/36, C04B28/02, E01C7/26, E01C19/10G3  
**Application number:** FR19940011676 19940929  
**Priority number(s):** FR19940011676 19940929

### Abstract of FR2725196

A composite concrete mixt. consists of a hard core, a hydraulic binder, a hydrocarbon binder, water and one or more additives. The vol. amt. of binder present is greater than 12% w.r.t. the amt. of hard core.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 725 196**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **94 11676**

⑤1 Int Cl<sup>6</sup> : C 04 B 28/00, E 01 C 7/14C 04 B 111:60

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 29.09.94.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 05.04.96 Bulletin 96/14.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : COLAS SA SOCIETE ANONYME —  
FR.

⑦2 Inventeur(s) : GODARD ERIC, HENRAT JEAN  
PIERRE et DELCROIX THIERRY.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : CABINET HARLE ET PHELIP.

⑤4 **BETON POUR CHAUSSEES ET SOLS INDUSTRIELS A BASE DE LIANT COMPOSITE.**

⑤7 Béton composite comprenant des granulats, un liant  
composite à base de liant hydrocarboné et de liant hydrau-  
lique, et des additifs destinés à contrôler sa rhéologie. La  
proportion relative en volume du liant composite par rap-  
port aux granulats est supérieure à 12%.

Procédé d'obtention de ce béton composite destiné à la  
réalisation de chaussées et de sols industriels.

**FR 2 725 196 - A1**



L'invention concerne un béton composite destiné à constituer une couche de surface ou de base d'une chaussée routière, urbaine, agricole ou industrielle ou d'un sol industriel, et un procédé d'obtention d'un tel béton composite.

Par chaussée, on entend ici tous les types de surfaces circulées telles que routes, rues, aérodromes, aires de stockage et manutention, quais, etc.

Les bétons composites, également appelés bétons mixtes, comprennent à la fois un liant hydraulique, par exemple du ciment, et un liant hydrocarboné, par exemple du bitume. Ils sont essentiellement destinés à la réalisation de corps de chaussées, mais peuvent également être utilisés pour la réalisation d'objets moulés constituant des accessoires de voiries ou des pièces à intégrer dans un sol industriel.

Traditionnellement les matériaux de construction routière pour le corps de chaussée appartiennent à trois grandes familles selon qu'ils sont:

- des granulats non liés
- des granulats liés avec un liant hydraulique tel que du ciment, du laitier etc.
- des granulats liés avec un liant hydrocarboné tel que du bitume, de l'émulsion de bitume, du goudron etc.

Pour chacune des deux dernières catégories de matériaux, on peut distinguer deux niveaux principaux de qualités mécaniques d'usage de ces matériaux selon qu'ils sont à employer en couche de structure (couche de base, couche de fondation) ou en couche de liaison ou de surface, c'est à dire dans la partie de la chaussée où l'agressivité mécanique du trafic est maximale.

Les matériaux destinés aux couches de structure contiennent des quantités de liant suffisantes pour conférer à l'ensemble un module élastique et une résistance à la traction suffisants pour supporter les efforts induits par le trafic. La quantité de liant introduite dans le matériau granulaire

est alors assez faible soit de l'ordre de 3,5 à 4,5 % de la masse totale pour un mélange bitumineux, alors appelé grave bitume ou grave émulsion selon le mode d'introduction du bitume. Dans le cas d'une liaison à base de ciment la teneur en liant est également de l'ordre de 3,5 à 4,5 % , on parle alors de grave-ciment. (les valeurs citées s'entendent pour les matériaux granulaires classiques et de type "graves")

Les matériaux destinés aux couches de surface ou de liaison, mais qui peuvent néanmoins être employées en couche de structure dans certains cas, doivent présenter des caractéristiques mécaniques améliorées par rapport aux matériaux de couches de structure. En effet, les couches de surface sont soumises à des efforts localisés beaucoup plus importants sous l'effet de l'agressivité du trafic. En outre, ces couches doivent supporter l'agression directe des intempéries et des accidents éventuels. Pour ces raisons, la teneur en liant des matériaux de surface est sensiblement plus élevée que celle des matériaux de structure. On parle alors de béton bitumineux avec des teneurs en bitume de l'ordre de 6 % de bitume ou de béton de ciment avec des teneurs en ciment de l'ordre de 350 kg de ciment par m<sup>3</sup> de béton. Un rapide calcul permet de montrer que la quantité de liant par rapport à la quantité de granulats, exprimée cette fois en volume, est d'environ 16 % pour le béton bitumineux et d'environ 18 % pour le béton de ciment. Ces deux chiffres sont tout à fait comparables et montrent qu'un volume minimal de liant est nécessaire pour remplir un matériau de surface.

Il existe par contre une différence importante entre le béton de ciment et tous les autres matériaux cités: alors que ces derniers possèdent une bonne portance au moment de la mise en oeuvre, qui permet en outre leur réglage avec des moyens traditionnels de travaux publics, tels que la niveleuse ou le finisseur, et le compactage avec des compacteurs à pneumatiques ou à jantes lisses, vibrants ou non, le béton de ciment n'a aucune capacité portante lors de sa mise en place

et doit être appliqué par coffrage classique ou glissant et compacté par vibration sans roulage et par exemple avec des aiguilles vibrantes ou une règle vibrante. Un tel revêtement ne devient circulaire qu'après un délai de prise, par contre  
5 il peut être appliqué sur un support de portance médiocre.

Le principal inconvénient du béton de ciment est qu'il présente une fissuration de prise et de retrait thermique inévitable. Les fissures apparaissent naturellement espacées d'environ 5 m dans toutes les directions. La position des  
10 fissures peut être maîtrisée en réalisant des joints définissant des dalles de béton de ciment carrées ou rectangulaires ayant un côté de l'ordre de 5 m. Mais il est alors nécessaire de garnir ces joints pour en assurer l'étanchéité et de les entretenir régulièrement. En outre, ce  
15 type de structure est inconfortable et bruyante. Ces inconvénients peuvent être limités par l'emploi d'armatures métalliques dans la masse du béton de ciment. Cependant, ces armatures sont coûteuses, n'ont pas d'effet structurel, et les fissures subsistent bien qu'elles soient alors plus fines et  
20 plus rapprochées et donc moins gênantes.

Des matériaux granulaires ont déjà été traités avec un liant composite contenant un liant hydrocarboné et un liant hydraulique. On connaît, par exemple, un liant composite pour revêtement routier décrit dans le document FR-2.661.173 et  
25 connu sous le nom de STABICOL (marque déposée).

Toutefois, le taux de liant par rapport aux granulats secs restait dans la plage des teneurs en liant des matériaux de couches de structure, sans jamais excéder les 10 % en volume. En particulier, de tels taux aboutissaient à des  
30 teneurs en eau du mélange telles que la consistance du matériau à la mise en oeuvre le rendait utilisable avec des engins habituels de travaux publics tels que la niveleuse ou le finisseur. De tels matériaux donnent toute satisfaction dans leur emploi en couche de structure mais ne contiennent  
35 pas assez de liant pour être employé en couche de surface.

Il a déjà été essayé de réaliser du béton mixte. Mais il s'est avéré nécessaire d'introduire séparément des liants hydrauliques et hydrocarbonés. L'introduction séparée et séquentielle de ces deux liants dans un même malaxeur rend  
5 difficile la maîtrise de proportions quelconques des deux liants (rapport bitume sur ciment) dans la gamme proposée par la présente invention, pour des questions de précision du dosage avec les contrôles existants. De plus, la dispersion  
10 des deux liants séparément ne peut pas aboutir à un mélange parfaitement homogène. En outre, les chantiers d'essai réalisés avec une telle technique ont présenté rapidement une fissuration identique à celle d'un béton de ciment classique.

Le but de l'invention est de remédier aux inconvénients décrits plus haut.

15 Plus particulièrement, l'invention doit proposer un béton dont la fissuration puisse être limitée, voire évitée, sans qu'il soit nécessaire de munir la dalle de béton à obtenir d'une armature métallique.

20 Le but de l'invention est également de proposer un matériau qui permette son application en tant que couche de surface.

L'invention a pour objet un béton composite destiné à constituer une couche de surface ou de base d'une chaussée routière, urbaine, agricole ou industrielle ou d'un sol  
25 industriel. Ce béton composite comprend des granulats, un liant hydraulique et un liant hydrocarboné et d'éventuels additifs.

30 Conformément à l'invention, la proportion relative en volume de l'ensemble des liants hydraulique et hydrocarboné, par rapport aux granulats, de ce béton est supérieure à 12 %.

De préférence, cette proportion est comprise entre 14 % et 18 %.

35 L'invention permet de limiter la fissuration sans employer des armatures coûteuses et difficiles à mettre en oeuvre.

L'invention implique l'emploi d'un liant composite constitué d'une émulsion bitumineuse et d'un liant hydraulique.

5 Le béton composite de l'invention est un matériau pour couche de surface tel que décrit plus haut mais avec un liant composite à base d'un liant hydrocarboné émulsionné associé à un liant hydraulique en phase aqueuse en suspension homogène et stable. La fabrication et la mise en oeuvre du béton mixte sont réalisées à froid (température ambiante).

10 Le liant composite peut, par exemple, être celui décrit dans le document FR-2.661.173 et dénommé Stabicol (marque déposée).

15 Une particularité importante du béton mixte de l'invention est que sa consistance au moment de la mise en oeuvre ne permet pas son emploi avec des matériels classiques de travaux publics mais que sa consistance est très proche de celle d'un béton de ciment et que par conséquent il doit être mis en oeuvre avec des moyens similaires. Cette consistance est due à la quantité d'eau nécessaire à la fois à véhiculer  
20 les liants et à la prise du liant hydraulique.

La réalisation d'un tel mélange avec une ouvrabilité et des performances acceptables a été rendue possible par la recherche de formulations aboutissant à la présente invention. En effet, les formulations de béton hydraulique connues  
25 aboutissent généralement à un mélange trop liquide lorsqu'on les emploie avec un liant composite tel que décrit plus haut, elles sont donc médiocres à la mise en oeuvre et peu performantes. En outre, seule une émulsion de bitume particulièrement adaptée peut convenir. Les émulsions de  
30 bitumes classiques font rupture en présence de ciment, ce qui rend impossible le mélange. On a été amené en particulier à réduire la quantité d'eau d'apport classiquement retenue dans la confection du liant composite, incluant l'émulsion bitumineuse et le liant hydraulique. L'emploi d'additifs tels  
35 que fumée de silice et superplastifiant permet également



d'améliorer les caractéristiques du béton composite. L'emploi d'un additif entraîneur d'air inclus dans l'émulsion de bitume permet d'assurer une teneur en air occlus importante, propre à garantir la teneur au gel du mélange.

5 L'invention permet donc notamment de surmonter les obstacles de la faisabilité et de l'ouvrabilité et d'obtention des performances mécaniques élevées.

10 Les caractéristiques des matériaux liés avec un liant mixte tel que le Stabicol (marque déposée) par exemple sont intéressantes car un tel liant confère un module élastique élevé, une bonne résistance à la traction, une excellente résistance au fluage et à l'orniérage mais aussi limite considérablement le risque et l'importance du phénomène de fissuration de retrait de prise du liant hydraulique grâce  
15 auquel sont obtenues les qualités précédemment énoncées.

Il était donc tentant de chercher à obtenir une couche de surface avec un tel liant puisque les caractéristiques que l'on pouvait en espérer en aurait fait un revêtement performant.

20 Le béton composite de l'invention contient une partie de granulats dont des gravillons concassés complètement, ou partiellement, ou non, et dont la taille maximale des grains peut être 40 mm, 20 mm ou 14 mm et des sables issus d'alluvions ou du concassage de roches massives. Le liant est  
25 constitué d'un liant hydraulique et d'une émulsion de bitume qui sont incorporés déjà mélangés dans le malaxeur avec les granulats. Le mélange contient également de l'eau d'ajout destinée à ajuster la consistance et des additifs tels que retardateur de prise, plastifiant, super plastifiant,  
30 entraîneur d'air selon la nécessité pour chaque cas particulier. Des exemples d'additifs sont connus sous les dénominations commerciales suivantes: le PLASTIRETARD de la société SIKA et CIMAXTARD 101 de la société AXIM, qui sont des retardateurs de prise, ainsi que le SIKAMENT 10 de la société  
35 SIKA qui est un superplastifiant.

Les proportions entre le sable et les gravillons sont variables et dépendent de l'emploi final du béton composite.

Les proportions entre le liant hydraulique et le liant hydrocarboné peuvent varier et sont de préférence dans les

5 limites de 30 à 150 (rapport du poids de liant bitumineux résiduel sur le poids du liant hydraulique sec avant hydratation, multiplié par 100). Le liant hydraulique est

généralement un ciment normalisé ou leurs équivalents étrangers destiné à la construction tel que celui connu sous

10 la dénomination CPJ-CEM II/A ou B 32,5 produit par la plupart des cimentiers. Il peut aussi être choisi parmi les liants dits "routiers" dont les performances à court terme sont un

peu plus faibles mais deviennent excellentes à long terme. Le liant hydrocarboné est un bitume routier dont la catégorie

15 peut être adaptée à chaque cas particulier, on peut citer par exemple un bitume de catégorie 180/220 émulsionnable. Il peut également être modifié par des additifs tels que des polymères

ou des fibres. Il peut enfin s'agir d'un liant bitumineux pigmentable de synthèse, en particulier dans l'objectif de la

20 réalisation d'un béton composite coloré. Le liant hydrocarboné est émulsionné dans une phase aqueuse préalablement à son emploi pour l'invention dans une usine spécialisée. On obtient alors l'émulsion de bitume nécessaire à la confection du béton

composite. Une émulsion de bitume convenant bien est, par exemple, l'émulsion commercialisée par la société COLAS

25 (marque déposée) sous le nom de COLFOR (marque déposée), car elle contient des agents compatibilisants avec la plupart des ciments actuellement disponibles en France et dans le monde.

Un liant prêt à l'emploi contenant déjà le ciment et l'émulsion de bitume tel que le STABICOL (marque déposée) de

30 la société COLAS (marque déposée) sera avantageusement employé. Ce liant peut en outre contenir des additifs prédosés tel que l'entraîneur d'air, le retardateur de prise, etc....

La quantité d'eau totale dans le mélange peut varier de

35 2 à 15 % du poids des granulats secs.

L'invention a, par ailleurs, pour objet des applications du béton mixte défini plus haut, soit:

- pour la réalisation d'un revêtement routier, soit
- pour la réalisation d'un sol industriel, soit
- 5       - pour la réalisation d'un accessoire de voirie ou de sol industriel.

Le béton mixte, ou béton composite de l'invention, est principalement utilisé pour la réalisation de couches de surfaces ou de bases routières, aéroportuaires ou  
10       industrielles ou d'objets réalisés à l'aide de coffrages glissants tels que des caniveaux, des bordures ou des buses ou tout autre accessoire de voirie habituellement fabriqué en béton de ciment ou en enrobé bitumineux.

L'invention a également pour objet un procédé  
15       d'obtention d'un béton composite destiné à constituer une couche de surface ou de base d'une chaussée routière, urbaine, agricole ou industrielle ou d'un sol industriel, comprenant des granulats, un liant hydraulique et un liant hydrocarboné.

Conformément à l'invention, ce procédé comprend les  
20       étapes de

- a) - chauffer dans un récipient un liant hydrocarboné à une température comprise entre environ 100°C et 200°C ;
- b) - introduire dans de l'eau ayant une température  
25       comprise entre environ 10°C et environ 80°C un agent tensioactif ;
- c) - mélanger l'agent tensioactif au liant hydrocarboné afin d'obtenir une émulsion aqueuse ;
- d) - envoyer l'émulsion aqueuse dans un homogénéiseur  
30       tout en introduisant dans cet homogénéiseur, de façon séparée, un liant hydraulique ;
- e) - mélanger des granulats préalablement dosés avec le mélange de liants précédemment fabriqué dans un malaxeur, une bétonnière ou une toupie à béton.

Avantageusement, le procédé défini ci-avant peut également comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes dans toutes les combinaisons techniquement possibles:

5                   - un adjuvant destiné à maîtriser la vitesse de prise du liant hydraulique est ajouté;

                  - l'adjuvant est choisi parmi les retardateurs de prise, les accélérateurs de durcissement, les fluidifiants, les plastifiants, les inhibiteurs, les agents thixotropes et  
10                   les polymères organiques;

                  - la proportion relative de liant hydraulique par rapport au liant hydrocarboné est de 100 parties de liant hydraulique pour 30 à 300 parties d'émulsion aqueuse de liant hydrocarboné;

15                   - le liant hydrocarboné est choisi parmi les bitumes purs, les bitumes de régénération, les solvants pétroliers paraffiniques, naphténiques ou aromatiques, les composés pétroliers résultant de distillats de vapocraquage, les goudrons purs, les huiles de fluxage de houille, les huiles  
20                   lourdes, les brais mous et spéciaux, les bitumes de synthèse;

                  - le liant hydraulique est du ciment normalisé ou du ciment de laitier activé ou des cendres volantes ou un mélange de ces différents liants auquel de l'eau est ajoutée si nécessaire.

25                   L'invention a, enfin, pour objet un dispositif de malaxage pour la mise en oeuvre du procédé d'obtention d'un béton mixte, tel que défini plus haut.

                  En effet, le béton mixte peut être fabriqué manuellement dans une bétonnière ou industriellement dans une  
30                   installation appelée centrale de malaxage. La centrale de malaxage doit permettre le dosage précis de chacun des constituants cités plus haut et leur mélange homogène. Cette centrale de malaxage peut être de type continu ou discontinu.

                  Le transport d'un tel matériau peut se faire en  
35                   camions-benne si la distance et le temps de transport sont

courts ou en camions-toupie tels que ceux utilisés pour le transport du béton de ciment lorsque la distance est plus importante. Dans certains cas il est préférable d'employer un tel camion toupie comme malaxeur pour assurer le mélange des composants après les avoir dosés dans une centrale de dosage.

Une variante de fabrication consiste à employer le même malaxeur pour la préparation du liant composite puis du béton composite. Dans ce cas, on introduit d'abord l'émulsion de bitume et l'eau nécessaire, puis le liant hydraulique est incorporé sous malaxage. Les granulats sont finalement incorporés lorsque le liant composite est prêt.

La mise en oeuvre se fait soit manuellement dans un coffrage, avec compactage par règle ou aiguilles vibrantes, soit avec une machine à coffrage glissant assurant la mise en forme et le compactage par pervibration du béton composite, l'étude de formulation doit alors permettre d'obtenir la consistance adaptée à une telle mise en oeuvre.

C'est une partie importante de l'invention que d'avoir montré qu'un tel mélange pouvait être formulé pour que sa consistance soit compatible avec ces différents modes de mise en oeuvre, en employant par exemple l'essai normalisé NF P 18-451 d'affaïssement au cône d'Abrams et d'obtenir des valeurs inférieures à 5 cm, mais il est possible d'ajuster cette propriété à une autre valeur en fonction de son utilisation, par adjonction d'une quantité plus importante d'eau ou d'additif. Un autre essai mettant en lumière la bonne consistance du béton composite est l'essai normalisé NF P 18-452 au maniabilimètre du Laboratoire des Ponts et Chaussées (LPC) où l'on obtient des valeurs comprises entre 15 et 25 secondes.

Le béton composite de l'invention présente un module élastique supérieur en général à 15 000 MPa et fréquemment supérieur à 20 000 MPa en fonction des constituants choisis ce qui est beaucoup plus élevé que celui d'un béton bitumineux, de l'ordre de 5000 à 10 000 MPa. Il possède une bonne

résistance à la traction puisque sa résistance en traction par fendage est au moins supérieure à 0,5 MPa et vaut communément environ 1 MPa à une vitesse de 0,05 MPa/s. La résistance à la compression dépasse les 5 MPa et atteint facilement les 10 MPa selon les matériaux employés.

Ce produit se classe donc parmi les matériaux de haut de gamme pour la construction de chaussées. Et il est tout à fait intéressant de pouvoir disposer d'un tel matériau sans qu'il présente les inconvénients inhérents aux enrobés bitumineux, c'est à dire l'orniérage ou le fluage, la sensibilité à la température. Par exemple de l'essai d'orniérage NF P 98-253-1 à 60°C, l'ornière mesurée est inférieure à 1 mm après 100 000 cycles alors que dans les mêmes conditions cette ornière est supérieure à 10 mm pour un béton bitumineux.

Une conséquence de cette résistance aux déformations permanentes est sa très bonne tenue au phénomène de poinçonnement puisqu'il résiste à des pressions sous charge ponctuelle de plus de 20 Mpa alors qu'un béton bitumineux résiste dans les même conditions au mieux à 1 MPa.

Un autre intérêt par rapport aux enrobés bitumineux est qu'il peut, le cas échéant être mis en oeuvre sur un support de médiocre qualité de portance puisque le compactage ne se fait pas par cylindrage avec des engins lourds. En effet le compactage par cylindrage nécessite un support de bonne portance immédiate pour être efficace, alors que le compactage par simple vibration peut s'accommoder d'un support médiocre. Il est également intéressant de disposer de ces qualités sans avoir à souffrir des inconvénients inhérents à l'emploi de ciment à forte dose comme dans les bétons de ciment. Un de ces inconvénients est le retrait dû à la prise du liant hydraulique qui génère une importante fissuration, laquelle ne peut être évitée que par le sciage de joints de dilatation et ou l'incorporation d'armatures métalliques dans le corps du béton de ciment. Le béton composite mixte permet de limiter ce

phénomène de fissuration et donc de s'affranchir de la réalisation de joints ou de la pose d'armatures.

Un autre aspect de l'invention est que le matériau béton composite résiste particulièrement bien aux agents  
5 chimiques de toutes sortes. En particulier, il résiste aux produits dérivés du pétrole, grâce à sa matrice liée au ciment. Un revêtement lié au liant composite ne perdra pas ses caractéristiques mécaniques à la suite d'une agression par un produit pétrolier, contrairement aux enrobés bitumineux dont  
10 le liant est intégralement soluble dans ces solvants, en particulier l'essence, le gazole etc., qui peuvent mener à la ruine de l'ouvrage en cas d'attaque systématique. Le béton composite résiste également bien à la plupart des acides et des bases. Il résiste bien entendu à l'eau et en raison de sa  
15 nature hydrophobe due à la présence de bitume, l'eau s'infiltrer moins facilement dans ses vides que dans ceux d'un béton de ciment, ce qui le rend moins sensible au gel. En outre, le béton composite contient une part importante d'air occlus (plus de 4 %), ce qui permet de garantir par ailleurs  
20 sa résistance au gel.

Enfin, il est possible de formuler un béton composite coloré en employant un bitume de synthèse pigmentable, tel que le Mexphalt C de la société Shell pour la fabrication de l'émulsion bitumineuse et en incorporant des pigments minéraux  
25 ou organiques soit dans le liant composite, soit dans les granulats. Un tel revêtement permet l'obtention d'un revêtement de hautes performances mécaniques et d'aspect esthétique, pouvant s'incorporer à une réalisation architecturale.

30 Du fait de sa composition et des propriétés énoncées plus haut, le béton composite a un domaine d'application relativement large. Il peut être utilisé en couche de liaison ou de surface pour tout type de chaussée ayant à supporter un trafic important ou agressif. Ceci concerne en particulier les  
35 autoroutes, les routes nationales, les voies pour bus, les

voies aéroportuaires et les aérodromes, les zones portuaires, les quais de déchargement et les sols industriels, les laiteries, les sucreries, etc. Ceci concerne également les éventuelles chaussées qui seraient à réaliser sur un support de mauvaise qualité ou en forte pente de telle sorte qu'il serait difficile de procéder au compactage de matériaux traditionnels. Un exemple de ce type d'application sont les voies agricoles en forte pente, en particulier dans certains vignobles à flanc de coteau.

Compte tenu des excellentes caractéristiques mécaniques de ce matériaux et de son mode de compactage, ainsi que de son épaisseur minimale, sa contribution à la structure de chaussée est importante, il pourra donc constituer à lui seul la couche de base et la couche de roulement ou la couche de base et la couche de liaison si une couche de roulement spécifique est nécessaire. le dimensionnement de la chaussée prendra donc en compte les caractéristiques mécaniques du béton composite et les caractéristiques de trafic à supporter par la chaussée pour définir l'épaisseur de matériaux à mettre en oeuvre. Cette épaisseur pourra être comprise entre 5 et 25 cm, mais de préférence entre 10 et 20 cm.

Lorsque des qualité de surface comme la rugosité, la drainabilité ou l'uni doivent répondre à des critères très spécifiques, on pourra mettre en oeuvre, selon le cas, par exemple, une couche d'enrobés de type béton bitumineux très mince, ultra mince ou drainant pour assurer ces qualités de surface. Le béton composite constituera alors la couche de base et de liaison de la structure. Par contre, dans le cas d'emploi en sol industriel où les qualités de résistance mécanique et chimique en surface sont essentielles un revêtement en enrobés est contre-indiqué. Un traitement superficiel de type surfacage, ponçage, plastification, etc. sont possibles pour des applications particulières.



Les tableaux représentés ci-après, montrent trois exemples de réalisation d'un béton mixte selon l'invention, ainsi que leurs caractéristiques mesurées en laboratoire.

5 Le troisième exemple montre notamment la possibilité d'employer des additifs (superplastifiants, fumée de silice) dans le béton composite.

|   | EXEMPLE 1:<br>Granulats dioritiques et silico-calcaires: carrière de la Meilleraie et Seine  | EXEMPLE 2<br>Granulats silico-calcaires<br>Granulats de Courville et Seine  |
|---|--|---|
| Composition du mélange en kg/m <sup>3</sup>                     | 10/14 Meilleraie: 767<br>6/10 Meilleraie: 427<br>0/2 Meilleraie: 174<br>0/5 Seine: 675<br>Bitume 180/220: 68<br>Ciment CPJ 45: 136<br>Eau: 102<br>Retardateur de prise* 0,7<br>Emulsifiant**, anti-floculant 6 | 14/20 Courville: 410<br>6/14 Courville: 718<br>0/4 Courville: 174<br>0/5 Seine: 608<br>Bitume 180/220: 63<br>Ciment CPJ 45: 127<br>Eau: 102<br>Retardateur de prise* 0,7<br>Emulsifiant**, anti-floculant 6 |
| Vides totaux au moulage   | 14%  | 14%   |
| Teneur en air occlus  | 8%   | 7%  |
| Maniabilité LPC   | 20 secondes  | 21 secondes   |
| Affaissement au cône<br>NF P 18-451                             | 2 cm   | 2 cm  |
| Résistance Compression<br>90 jours<br>360 jours<br>NF P 98-2321 | 8,2 MPa<br>11 MPa  | 7,2 MPa   |
| Module en compression<br>90 jours<br>360 jours<br>NF P 98-232-1 | 2500 MPa<br>2600 MPa   | 2300 MPa  |

\* Plastiretard

\*\* SAPSTO5 de la société Ecoliant

|  | EXEMPLE 1:<br>Granulats dioritiques et silico-calcaires: carrière de la Meilleraie et Seine | EXEMPLE 2<br>Granulats silico-calcaires<br>Granulats de Courville et<br>et Seine |
|--|---|--|
| Résistance Fendage<br>90 jours<br>360 jours<br>NFP 18-408  | 1,1 MPa<br>1,9  | 0,9 MPa<br>MPa   |
| Résistance au poinçonnement<br>(5 cm <sup>2</sup> - 24 heures<br>20°C<br>50°C  | 34 MPa<br>27 MPa  | 27 MPa<br>21 MPa   |
| Orniérage à 60°C et<br>100 000 cycles<br>cycles NF P 98-253-1  | 0,3 mm  | 0,5 mm   |
| Résistance à la compression (à 28 jours de prise) après immersion 7 jours dans les produits agressifs - les valeurs sont exprimées en résistances résiduelles par rapport à la référence |   |  |
| Gazole<br>Acide HCl 1 mol/l<br>Base NaOH 0,1 mol/l   | 81%<br>90%<br>78%   | 84%<br>100%<br>77%   |

**EXEMPLE 3: BETON COMPOSITE**

| PARTIE CONSTANTE |                              |   |                       |  |
|------------------|------------------------------|---|-----------------------|--|
| 5                | 10/14 Meilleraie             | : | 555 kg/m <sup>3</sup> |  |
|                  | 6/10 Meilleraie              | : | 363 kg/m <sup>3</sup> |  |
|                  | 2/16 Meilleraie              | : | 299 kg/m <sup>3</sup> |  |
|                  | 0/2 Meilleraie               | : | 684 kg/m <sup>3</sup> |  |
|                  | 0/5 Seine                    | : | 235 kg/m <sup>3</sup> |  |
| 10               | Liant composite Stabicol 50B | : | 289 kg/m <sup>3</sup> |  |

| PARTIE VARIANTE |   |                     |                      |                      |
|-----------------|---|---------------------|----------------------|----------------------|
| 15              | Superplastifiant<br>SIKAMENT 10             | 0                   | 2,1kg/m <sup>3</sup> | 0                    |
|                 | Fumées de silice                            | 0                   | 0                    | 7,1 kg/t             |
|                 | Eau d'ajout                                 | 75kg/m <sup>3</sup> | 55kg/m <sup>3</sup>  | 55 kg/m <sup>3</sup> |
|                 | Air occlus                                  | 8,1%                | 6,7%                 | 6%                   |
| 20              | Rc 28 jours<br>(MPa)                        | 5,0                 | 5,7                  | 7,2                  |
| 25              | Ec 28 jours<br>(Mpa)                        | 20800               | 23000                | 25700                |
| 30              | RF 28 jours<br>(MPa)                        | 0,72                | 0,90                 | 1,0                  |
| 35              | Affaissement<br>au cône (cm)<br>NP P 18-451 | 4                   | 4                    | 4                    |

REVENDEICATIONS

1. Béton composite destiné à constituer une couche de surface ou de base d'une chaussée routière, urbaine, agricole ou industrielle ou d'un sol industriel, comprenant des granulats, un liant composite associant un liant hydraulique et un liant hydrocarboné, de l'eau, et un ou plusieurs additifs, caractérisé en ce que la proportion relative en volume de l'ensemble des liants hydraulique et hydrocarboné par rapport aux granulats est supérieure à 12%.

2. Béton composite selon la revendication 1, caractérisé en ce que la proportion relative en volume de l'ensemble des liants hydraulique et hydrocarboné, par rapport au granulats, est comprise entre 14% et 18%.

3. Béton composite selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le liant hydrocarboné est un bitume de synthèse pigmentable et que le mélange contient un ou plusieurs pigments minéraux, le béton constituant ainsi un revêtement coloré résistant.

4. Procédé d'obtention d'un béton composite destiné à constituer une couche de surface ou de base d'une chaussée routière, urbaine, agricole ou industrielle ou d'un sol industriel, comprenant des granulats, un liant hydraulique et un liant hydrocarboné, caractérisé en ce que le procédé comprend les étapes de

- a) - chauffer dans un récipient un liant hydrocarboné à une température comprise entre environ 100°C et 200°C ;
- b) - introduire dans de l'eau ayant une température comprise entre environ 10°C et environ 80°C un agent tensioactif;
- c) - mélanger l'agent tensioactif au liant hydrocarboné afin d'obtenir une émulsion aqueuse;
- d) - envoyer l'émulsion aqueuse dans un homogénéiseur tout en introduisant dans cet

homogénéiseur, de façon séparée, un liant hydraulique;

e) - mélanger des granulats préalablement dosés avec le mélange de liants précédemment fabriqué dans un malaxeur, une bétonnière ou une toupie à béton.

5

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le mélange de l'émulsion aqueuse du liant hydraulique est fait dans le même malaxeur que le mélange final avec les granulats.

10

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'un adjuvant destiné à maîtriser la vitesse de prise du liant hydraulique et les performances finales du béton composite est ajouté.

15

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'adjuvant est choisi parmi les retardateurs de prise, les accélérateurs de durcissement, les fluidifiants, les plastifiants et superplastifiants, les inhibiteurs, les agents thixotropes et les polymères organiques, les fillers spéciaux, les fumées de silices.

20

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que la proportion relative de liant hydraulique par rapport au liant hydrocarboné est de 100 parties de liant hydraulique pour 30 à 300 parties d'émulsion aqueuse de liant hydrocarboné.

25

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que le liant hydrocarboné est choisi parmi des bitumes purs, les bitumes de régénération, les solvants pétroliers paraffiniques, naphthéniques ou aromatiques, les composés pétroliers résultant de distillats de vapocraquage, les goudrons purs, les huiles de fluxage de houille, les huiles lourdes, les brais mous et spéciaux, les bitumes de synthèse.

30

10. Procédé selon l'une des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que le liant hydraulique est du ciment ou du ciment de laitier activé.

35

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 506139  
FR 9411676

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS  |  | Revendications<br>concernées<br>de la demande<br>examinée |
|--|--|---|
| Catégorie  | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes   |   |
| X  | EP-A-0 545 740 (BEUGNET)<br>* revendications 1-3 *<br>* page 2, ligne 54 - page 3, ligne 18 *<br>* exemples 3-5 *  | 1,2   |
| Y  | ---  | 4,6-10  |
| Y  | EP-A-0 535 282 (COLAS S.A.)<br>* revendications 1,2,4,7,10-16 *  | 4,6-10  |
| A  | ---  | 1,2   |
| A  | FR-A-2 189 579 (RHEINISCHE KALKSTEINWERKE<br>G.M.B.H.)<br>* revendication 1 *  | 1,2   |
| A  | EP-A-0 319 702 (DETAG ASPHALTTECHNIK GMBH)<br>* revendications 1-3,6-8 *   | 1,2,4   |
| A  | DATABASE WPI<br>Section Ch, Week 8028<br>Derwent Publications Ltd., London, GB;<br>Class L02, AN 80-48685C<br>& JP-A-55 069 651 ( JAPAN NATIONAL<br>RAILWAY) , 27 Mai 1980<br>* abrégé * | 1,2,4   |
| A  | FR-A-2 261 372 (S.A. S.E.G.A.U.D.)<br>* revendications 1,6,7 *<br>* page 4, ligne 32 - page 5, ligne 12 *  | 1,2   |
| A  | BE-A-903 034 (ENTREPRISES JEAN JOLY S.A.)<br>-----   |   |
| Date d'achèvement de la recherche  |  | Examineur   |
| 8 Juin 1995  |  | Rigondaud, B  |
| <p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br/>D : cité dans la demande<br/>I : cité pour d'autres raisons<br/>-----<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |  |   |

3

EPO FORM 1503 Q1.12 (POMC13)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**